

Л. А. Мочалова, О. Г. Соколова,

Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия

## **РАЗВИТИЕ РЫНКОВ ВТОРИЧНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ КАК ВАЖНАЯ ПРЕДПОСЫЛКА ПРИМЕНЕНИЯ ЦИРКУЛЯРНЫХ МОДЕЛЕЙ В СФЕРЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**

The article notes the need to apply circular models in the conditions of subsurface use. As an important prerequisite for this process, the authors call the development of secondary mineral resources markets, which involves the formation of industrial symbioses based on the exchange of resources and waste between subsurface use enterprises and organizations in other fields of activity.

Переход к циркулярной экономике, ставший в настоящее время стратегическим ориентиром для многих стран мира, подразумевает реализацию принципа замкнутого жизненного цикла в условиях различных видов экономической деятельности [1]. Особенно важна организация циркулярных моделей в первичном секторе экономики, включающем и недропользование. Добыча и обогащение полезных ископаемых обеспечивают материально-техническое снабжение многих сфер деятельности, подразумевающее закупки сырья и материалов, и представляющее собой одну из основных стадий жизненного цикла всей создаваемой в стране продукции, а также являющееся первичным звеном в цепочке создания ее добавленной стоимости.

Реализация принципов циркулярной экономики в условиях недропользования обеспечивается рыночными, финансовыми, инвестиционными, экономическими, нормативно-правовыми, технологическими и организационно-управленческими потенциальными возможностями. К рыночным возможностям, в частности, относится развитие рынков вторичных минеральных ресурсов.

Формирование рынка вторичных минеральных ресурсов необходимо для замены модели потребления «*Cradle-to-Grave*» («от колыбели до могилы»), описывающей линейный, однонаправленный поток материалов в процессе их последовательного превращения из сырьевых ресурсов в отходы, на новую модель «*Cradle-to-Cradle*» («от колыбели до колыбели»), которая ориентирована

на использование промышленных систем, в которых материальные потоки вовлечены в замкнутые, циклические процессы [2].

В экономически развитых странах имеется значительный опыт использования вторичных минеральных ресурсов. К примеру, США, Япония и многие страны Европейского союза придерживаются политики создания крупных стратегических запасов минерального сырья, в частности, состоящих из вторичных ресурсов. В таких странах, как Канада, Германия, США, Великобритания, Япония, Австралия и ЮАР в качестве резерва дополнительного получения цветных и благородных металлов активно применяют хвосты обогащения и забалансовые руды. Отходы обогащения в больших объемах используются для производства строительных материалов. В России на территории Свердловской области в период 1996–2001 гг. было переработано 11,6 млн т техногенных минеральных образований, в т. ч. отходов добычи и обогащения – 6353,6 тыс. т [2].

Использование вторичного минерального сырья в конечном итоге обеспечивает: во-первых, значительную экономию материальных, природных, финансовых, энергетических и трудовых ресурсов за счет вовлечения в хозяйственный оборот низкосортного сырья, некондиционных руд, забалансовых запасов, отходов, что исключает отвлечение крупных капитальных средств на проведение новых горных выработок или создание нового карьерного хозяйства, снижает затраты на формирование и поддержание спецотвалов, хвостового хозяйства, транспортно-разгрузочные работы, рекультивационные работы, а также снижает плату за право пользования природными ресурсами; во-вторых, гарантированное сохранение качества природной среды и решение экологических вопросов на основе резкого сокращения выбросов вредных веществ, массовых отходов производства за счет эффективного их использования как в оборотном технологическом цикле, так и в смежных отраслях народного хозяйства (в строительной индустрии, дорожном строительстве, отвалообразовании и планировке нарушенных земель, закладке выработанных пространств, мелиорации земель в сельском хозяйстве и т. д.)

путем принятия рациональных проектных и планировочных решений, которые позволят найти пути устранения негативного воздействия на ОС.

В настоящее время использование отходов добычи и обращения в качестве вторичного минерального сырья для различных процессов осуществляется в соответствии со способами утилизации отходов, указанными в Федеральном законе № 89 [3]:

- 1) повторное использование отходов по прямому назначению (рециклинг);
- 2) возврат отходов в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация);
- 3) извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация) (рис.).

Однако при этом не следует отождествлять понятия «вторичное минеральное сырье» и «отходы». Главным критерием их отличия выступает научно-техническая возможность использования отходов на текущий момент времени [4].

Значимую роль в развитии рынков вторичного минерального сырья со стороны предложения играет рециклинг, перераспределяющий материальные потоки, вовлекающий в переработку накопленное техногенное минеральное сырье из объектов размещения отходов горнодобывающего производства и изменяющий технологические формы интеграции [5]. Техногенное минеральное сырье – конкурентоспособный, перспективный минеральный ресурс, использование которого обеспечивает не только значительный технико-экономический, но и экологический эффекты [6].

Как показывает практика, активность рассмотрения вторичных минеральных ресурсов как объекта купли-продажи, формирования взаимодействия предложения и спроса на них, во многом определяется наличием «промышленных симбиозов» (*Industrial symbiosis*), функционирование которых основано на «промышленном метаболизме», представляющем собой совокупность физических процессов и взаимоотношений между организациями с целью превращения отходов друг друга в готовые продукты. Такое

сотрудничество организаций путем планомерного обмена материалами и энергией позволяет минимизировать использование сырья и энергии и улучшить экономические и экологические показатели [2].



Рис. Виды и примеры способов получения и использования вторичного минерального сырья

Участниками промышленного симбиоза являются:

1) промышленные производители – предприятия, принимающие воду, энергию и минеральное сырье и производящие промышленную продукцию, воду, энергию и отходы;

2) промышленные потребители – предприятия, получающие от промышленных производителей воду, энергию, исходные материалы, а также генерирующие продукцию, воду, энергию и отходы;

3) промышленные переработчики – предприятия, основным направлением деятельности которых является обращение с отходами, полученными от промышленных производителей и потребителей, а результатом деятельности – вторичные материальные (в т. ч. минеральные) ресурсы и более экологически безопасные отходы [7].

Основным элементом промышленного симбиоза выступает обмен ресурсами между предприятиями, в котором выделяется три основных типа обменов: повторное использование побочных продуктов (отходов); совместное использование инфраструктурных объектов; совместное обеспечение услуг. Они соответствуют описанным в докладах фонда *Ellen MacArthur* циркулярным бизнес-моделям, к которым, в частности, относятся: 1) восстановление ресурсов (*resources recovery*) – модель, использующая технологические инновации и возможности для восстановления и повторного использования ресурсов; 2) обмен и совместное использование (*sharing platforms*) – модель, которая строится на обмене товарами или активами, имеющими небольшой коэффициент использования; 3) продукт как услуга (*product as a service*) – модель, в которой клиенты используют продукцию путем «аренды» с оплатой по факту использования [8].

Для предприятий недропользования очень актуальной и эффективной является циркулярная бизнес-модель «восстановление ресурсов», связанная с внедрением технологий, направленных на утилизацию отходов и использование вторичных ресурсов. Бизнес-модели «обмен и совместное использование» и «продукт как услуга» реализуются путём, например, осуществления совместной разработки месторождений полезных ископаемых, а также обмена или аренды специализированного оборудования, необходимого на определенных этапах добычных, обогатительных и геологоразведочных работ [9].

Взаимодействующие между собой объекты промышленного симбиоза признаны стать элементами экотехнопарков и производственно-технических комплексов по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов, планируемых к созданию в соответствии со «Стратегией развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 г.» [10].

Таким образом, развитие рынков вторичных минеральных ресурсов выступает важной предпосылкой применения циркулярных моделей в сфере недропользования.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 20-010-00305А.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ветрова, М. А. Обоснование стратегических и операционных решений предприятий в условиях перехода к циркулярной экономике: диссертация на соискание ученой степени канд. экон. наук по специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация, управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность). / М. А. Ветрова. – Санкт-Петербург. – 2018. – 211 с.

2. Комплексное устойчивое управление отходами. Горнодобывающая промышленность: учебное пособие / В. И. Петухов и др.; под ред. В. И. Петухова. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 638 с.

3. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ.

4. Березовский, П. В. Экономическая оценка вторичных минеральных ресурсов / П. В. Березовский. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), 2006. – 163 с.

5. Гладышев, Н. Г. Научные основы рециклинга в техноприродных кластерах обращения с отходами: автореферат на соискание ученой степени д-ра техн. наук по специальности 03.02.08 – «Экология». – Иваново. – 2013. – 32 с.

6. Утилизация отходов – проблемы, пути решения: аналитический обзор. ФГБНУ «Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы». – М. – 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.extech.ru/files/anr\\_2015/anr\\_5.pdf](http://www.extech.ru/files/anr_2015/anr_5.pdf) (дата обращения 09.04.2020).

7. Смирнова, Т. С. Понятийный аппарат экотехнопарков и условия создания сети экотехнопарков в России // Международная Конференция «Экологические аспекты промышленного развития». – Санкт-Петербург, 6–7 июня 2018 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901711591> (дата обращения 09.04.2020).

8. Навстречу циклической экономике: Экономическое обоснование для бизнеса в целях ускоренного перехода к устойчивому развитию. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Exec-Summary-CE\\_Russian\\_TCE\\_Vol1.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Exec-Summary-CE_Russian_TCE_Vol1.pdf) (дата обращения 09.04.2020).

9. Мочалова, Л. А., Соколова, О. Г., Соколов, А. С. Управление конкурентоспособностью предприятия минерально-сырьевого комплекса в условиях парадигмы «больших вызовов» // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Конкурентоспособность субъектов хозяйствования в условиях новых вызовов внешней среды: проблемы и пути их решения» (Екатеринбург, ФГБОУ ВО УГГУ; 03 апреля 2019 года). – Екатеринбург: Изд-во УГГУ. – 2019. – С. 240–245.

10. Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года: утв. распоряжением Правительства РФ от 25.01.2018 г. №84-р.